

ESTUDIO DE DENSIDADES EN VARIEDADES RAMIFICADAS DE AJONJOLI

(Sesamun indicum L.)

Por:

Betty C. Nobmann Miranda

y

Antonio J. Orozco Lubo

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis :

Eduardo Rodríguez Coquiez, I. A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

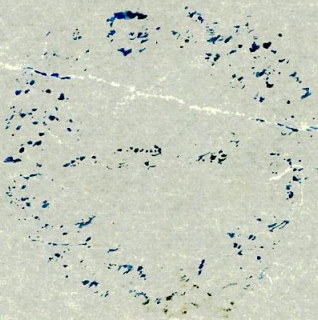
FACULTAD DE AGRONOMIA, SANTA MARTA

1.970

38- Agro.
ite

II

" El presidente de Tesis y el Consejo Exami-
nador de Grado no serán responsables de -
las ideas emitidas por los candidatos".



III

D E D I C A M O S

A nuestros padres

A nuestros hermanos

Los autores

AGRADECEMOS :

Los autores expresan su agradecimiento a las siguientes personas -
y entidades:

- A Eduardo Rodríguez Coquiez. I. A.
- A Raúl Ospino Vizcaíno. I. A.
- A Norton Sierra
- A Rafael Sierra
- A la Corporación Regional Autónoma de los Valles del Magdalena -
y Sinú (C. V. M.)
- A la Secretaría de Agricultura del Depto. del Magdalena
- A los profesores de la Facultad de Agronomía
- A la Universidad Tecnológica del Magdalena
- Y a todas aquellas personas y entidades que en una u otra forma,
colaboraron para llevar a feliz término el presente trabajo.

LOS AUTORES

C O N T E N I D O

	Páginas
I.- RESUMEN	1
SUMMARY	3
II.- INTRODUCCION	5
III.- REVISION DE LITERATURA	7
IV.- MATERIALES Y METODOS	15
V.- RESULTADOS	18
A.- Efecto de las diferentes distancias de siembra sobre el rendimiento de las va riedades.	18
B.- Efecto de la distancia entre surcos .	20
C.- Efecto de la distancia entre plantas .	22
VI.- DISCUSION	26
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VIII.- BIBLIOGRAFIA CITADA	35
IX.- BIBLIOGRAFIA NO CITADA	37
APENDICE	38

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1.- Rendimiento de semilla de ajonjolí en Kgs., obtenido con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuesta de cada tratamiento estudiado en el ensayo.	19
Tabla 2.- Rendimientos obtenidos con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuestas a las diferentes combinaciones (distancias entre surcos y plantas). Valores promedios de 4 replicaciones	21
Tabla 3.- Rendimientos de ajonjolí en grano, obtenidos con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo a diferentes distancias entre surcos. Valores promedios de 4 replicaciones por parcelas y por hectárea	23
Tabla 4.- Rendimientos en grano obtenidos de las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuesta a diferentes distancias entre surcos. Valores promedios de 4 replicaciones	24
Tabla 5.- Rendimientos obtenidos con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuesta a diferentes distancias entre plantas. Valores promedios de 4 replicaciones.	25
Tabla 6.- Análisis de variancia	29

VII

INDICE DE FIGURAS

Páginas

- Fig. 1.- Histograma que representa la producción total por parcelas por hectárea, promedio de 4 replicaciones obtenidas de las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo.
Respuesta a diferentes distancias entre surcos. 33
- Fig. 2.- Histograma que representa la producción total - por parcelas por hectárea, promedio de 4 replicaciones obtenidas de las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo.
Respuesta a diferentes densidades de siembra. . 34

VIII

A P E N D I C E

Páginas

Apéndice A.-	Descripción de la zona donde se llevó a cabo el presente ensayo . . .	38
Apéndice B.-	Análisis químico y mecánico del suelo donde se realizó el experimento. .	39
Apéndice C.-	Descripción total y mensual en milímetros de lluvia caídos en la Granja de San Pedro Alejandrino. Medidas - diarias en Pluviómetro tipo Hellmann. Desde el año 1.964 hasta el año 1.968	40

I.- RESUMEN .

El presente trabajo realizado en la granja de San Pedro Alejandrino, tuvo por objeto determinar el efecto de diferentes densidades de siembra en los rendimientos de dos variedades ramificadas de ajonjolí.

Las variedades usadas en el experimento fueron: Pardo Peludo y Chino Rojo; las distancias entre plantas fueron de 0.10, 0.20 y 0.30 mts., y entre surcos de 0.50 y 1.00 mts. El diseño experimental fue el de factorial en parcelas divididas.

El cultivo se realizó en el segundo semestre de 1.968 y se llevaron a cabo las prácticas culturales necesarias a saber:

- a.- Raleo a los diez (10) días de germinado
- b.- Aplicación de Toxafeno DDT 40-20 y DDT del 50% para controlar insectos trozadores y comedores de hojas.
- c.- Aplicación de riegos con intervalo de 8 días
- d.- Desyerbas.
- e.- Eliminación de plantas afectadas por la marchitez para evitar la diseminación de la enfermedad.

El análisis físico y químico del suelo en el cual se realizó el experimento tenía las siguientes características:

- a.- Textura: franco- arcillo- arenosa
- b.- Contenido normal de Nitrógeno
- c.- Bajo contenido de carbón orgánico
- d.- Ligera alcalinidad.

Los análisis estadísticos muestran diferencia significativa en-

tre las densidades de siembra con respecto a distancia entre plantas y entre surcos, obteniéndose la mayor producción con la combinación dada por la variedad Pardo Peludo a una distancia entre surcos de 1.00 mts. y distancia entre plantas de 0.10 mts.

La variedad Pardo Peludo dió mayor rendimiento que la Chino Rojo. Esto se atribuye a la mayor infección por Fusarium que presentó la variedad Chino Rojo, ya que normalmente en experimentos realizados se han observado rendimientos muy similares en las dos variedades.

De acuerdo con los datos aportados por el presente experimento, se puede determinar que la mejor distancia entre surcos para variedades ramificadas de ajonjolí, es de 1.00 mts. y las mejores distancias entre plantas para la variedad Pardo Peludo de 0.10 y 0.20 mts., dejando una planta por sitio; siendo superior la distancia de 0.10 mts. Para la variedad Chino Rojo en igualdad de condiciones resultó superior la distancia de 0.20 mts. entre plantas.

I.- SUMMARY

This study realized in the San Pedro Alejandrino Farm took purpose to determine the effect of different sowing densities in profutes of two remificate varieties of sesame.

Varieties used in the experiment was: " Pardo Peludo " and - " Chino Rojo "; distances between each plant was 0.10; 0.20 and 0.30 mts. and between furrows of 0.50 and 1.00 mts.

The experimental design was split-plot.

The sowing was realized in the second semester of 1.968 and - the necessary sowing practices was carried out:

- a) Yield: ten (10) days after the germination.
- b) Application of Toxafen DDT 40-20 and DDT (50%) to controler bitten insects and leaves insects.
- c) Irrigation every eight days.
- d) Weed.
- e) Elimination of plants affect for the blight this to avoid - dissemination of illness.

The physic and chemical analysis of the soil which the experiment was carried out had the following proprieties:

- a) Texture: Sandy-clay loam.
- b) Normal nitrogen contents.
- c) Low organic carbon contents.
- d) Light alkalinity.

Statistic analysis Showed significant differences between the sowing densities respect distances between each plant and between -

furrows. The biggest production was obtained with the combination of the Pardo Peludo variety growth in furrows one far 1.00 mts. - from the other one and distances between each plant of 0.10 mts.

Pardo Peludo variety gave bigger efficiency than the Chino - Rojo Variety. This because the Chino Rojo variety showed the biggest infection with Fusarium. Experiments developed in normal conditions both varieties showed the same efficiency.

In agreement with results in this experiment, it can say - that the best distance between furrows for ramificate varieties - of sesame is 1.00 mts. and the best distance between plants in - the Pardo Peludo variety is 0.10 and 0.20 mts. Leaving one plant per place . The best distance is 0.10 mts. For the Chino Rojo - variety at the same conditions distances are bigger : 0.20 mts. between each plant.

II.- INTRODUCCION

El Ajonjolí, es una planta oleaginosa que tiene gran demanda comercial por la calidad y alto contenido de su aceite, el cual es usado en la alimentación humana, de ganado y de aves y en industrias de cosméticos.

En la Costa Atlántica se ha tratado de establecer la siembra del Ajonjolí como cultivo de rotación con el algodón, con el fin de aprovechar los suelos, maquinaria, mano de obra etc., que quedan cesantes en el primer semestre del año.

Sin embargo, no existen datos técnicos, dados por experimentos realizados en el Litoral Atlántico en lo que se refiere a densidad y otros aspectos del cultivo del ajonjolí y la siembra de éste se efectúa de acuerdo a las pocas experiencias obtenidas en los trabajos realizados en el interior del país y fuera de éste, en donde las condiciones ambientales son muy diferentes a las nuestras.

Actualmente en nuestro país, el cultivo del ajonjolí, está siendo desplazado, ya que los rendimientos no han sido satisfactorios. Ello se debe a varias causas, entre las cuales se puede mencionar : la falta de experimentación en dicho cultivo para poder poner en práctica las medidas culturales más adecuadas; y la presencia de fitopatógenos que limitan la producción.

Con el presente experimento se pretende dar una base para la realización de futuras replicaciones y experimentaciones, a fin de llegar a dar a los agricultores normas básicas sobre densidades de siembra en el cultivo del ajonjolí, para obtener mayores rendimientos por hectárea y estimular así el incremento de dicho cultivo en nuestro país.

Esto sería particularmente importante, pues Colombia tiene actual-

mente un fuerte déficit de materia prima para la elaboración de aceites comestibles, lo cual podría suplirse en gran parte a través de la producción del ajonjolí.

III.- REVISION DE LITERATURA

El ajonjolí es una de las plantas que se cultiva en Colombia como rotación del algodón, arroz, maíz, yuca, tabaco, etc., tanto para aprovechar la maquinaria, el personal obrero, la organización técnica, los edificios de almacenamiento, el suelo, etc. como para obtener la materia prima proveniente de dicho cultivo, necesario para elaborar aceites comestibles de gran demanda en el mercado para la alimentación - (14 - 18).

Se considera que el ajonjolí tiene a Etiopía como su centro básico de origen y al Asia Central, Indostán, y China como centros secundarios (12).

Fue traído a América en el siglo XVI por los navegantes portugueses que lo sembraron en el Brasil (12), y a Colombia fue introducido en el año de 1.934 por la Curacao Trading Co.; Compañía Holandesa de Grasas Vegetales y de otras entidades Barranquilleras. De aquí fue llevado al Tolima en 1.936, en donde se cultivó en gran escala (15).

El ajonjolí es una planta que está extensamente distribuida, siendo China y la India los principales productores mundiales (16). En 1.960 la producción mundial fue aproximadamente de 3.500.000 toneladas (12).

Según las estadísticas del DANE, los departamentos más productores de ajonjolí en Colombia en el año de 1.965 fueron Tolima y Magdalena - y la producción nacional en ese año fue de 71.464 toneladas (6).

El ajonjolí es una planta perteneciente al género Sesamun, del cual se puede hacer la siguiente clasificación botánica (12)

Tipo o Rama	Fanerogama
Categoría	Angiosperma
Clase	Dicotiledonea
Grado o Subclase	Sinpétalos o Metaclamí deas.
Orden	Tubiflorales
Familia	Pedaliaceas
Género	Sesamun
Especie	Indicum u orientale

En términos generales, el ajonjolí es una planta herbácea, anual de altura variable (0.7 a 3 mts. aproximadamente). Tallo erecto con ramas secundarias o sin ellas, cuadrangular o cilíndrico, con pelos o - sin ellos. Hojas con pecíolos largos, lobuladas las basales y lanceoladas las apicales. Flores gamopétalas en número de 1 a 3 por cada axila foliar. Cáliz de cinco sépalos lanceolados, puntiagudos y vellosos. Corola blanca con un tinte morado más o menos intenso, de cinco lóbulos. Cuatro estambres (rara vez cinco), soldados a la corola en la base. Ovario generalmente de dos carpelos y cuatro celdas y cada una con una hilera de numerosos ovulos de placentación axilar. Frutos comúnmente vellosos de 1 a 6 cms. de largo, canaliculados, de dehiscencia loculicida. Semillas numerosas, de forma, color y tamaño variables pero corrientemente ovoides y achatadas (12)

El ajonjolí es prevalentemente autógeno, pero puede tener un 4.6% de polinización natural cruzada (14) .

Las variedades ramificadas de ajonjolí Chino Rojo y Pardo Peludo, estudiadas en este experimento presentan las siguientes características :

CHINO ROJO : Variedad ramificada, dando un promedio de 6 ramas, tallos gruesos, semipubescentes, entrenudos cortos, de color verde claro con pequeñas manchas rojizas y que se torna verde amarillento cuando se aproxima la maduración. Flores de color blanco violáceo, de tamaño mediano, semipubescentes y en número de dos y tres por axila foliar. Frutos de tamaño mediano de color rojizo, período vegetativo de 112 días. Es afectada por la mancha de la hoja, no se notan hojas esqueléticas pero sí necrosis grandes. (9)

PARDO PELUDO : Tiene 6 ramas en promedio. Cápsulas bicarpelares con una, dos y tres por axila, con promedio de tres, de medianas a grandes, entrenudos cortos, resistente a la sequía y sensible a la humedad, desarrolla hasta 8 ramas. Frutos medianos, gruesos, pubescentes. Semilla pequeña, de color marrón claro. Flores blanco violáceas. Tallo grueso, pubescente de color verde pálido tornándose amarillento al acercarse la maduración (9).

El ajonjolí tiene diferentes usos: la semilla se consume tostada en confituras y dulces familiares, en turrone, tortas, en bebidas refrescantes (horchata), en el pan al que le da buen sabor y aumenta el contenido de proteínas y minerales, en pastelería, en la preparación del Tahine (salsa árabe), como aceite para ensaladas, para cocinar, como manteca, margarina, en pinturas, en jabones, drogas, insecticidas, cosméticos, etc. El Sesamol que contiene, evita por oxidación que los aceites se enrancien (14).

Según Mazzani (12), la composición del ajonjolí es la siguiente :

Humedad	.	.	.	.	.	5%
Grasas	.	.	.	.	.	52.77
Nitrógeno	.	.	.	.	.	3.69
Proteínas	.	.	.	.	.	23.10

Como minerales y vitaminas contiene: Calcio, fósforo, hierro, - carofeno, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico.

En 1.958 se realizaron en Venezuela experimentos para determinar - la cantidad de aceite producido por las variedades ramificadas y no ramificadas (11). Clasificando los cultivares en orden decreciente - del porcentaje de aceite en la semilla en los 6 ensayos analizados, los ramificados ocuparon :

Seis veces el primer lugar
Seis veces el segundo lugar
Cinco veces el tercer lugar

Los no ramificados ocuparon :

Seis veces el séptimo lugar
Seis veces el octavo lugar
Cinco veces el noveno lugar

El principal subproducto es la torta, que se obtiene una vez extraído el aceite por medio de un solvente o de presión, la cual tiene gran importancia en la alimentación de animales, especialmente vacas de ordeño cuando se le adiciona torta de soya o maní (10).

En Venezuela emplean los residuos picados de la planta (tallos, ramas y follaje) para el ganado, pero su mérito alimenticio no es muy alto al parecer (14).

El ajonjolí se dá mejor en los climas calientes, con temperaturas superiores a los 25 grados centígrados, con una humedad ambiental baja y lluvias por encima de los 300 mm. anuales, repartidos durante el desarrollo de la planta (1 - 18) .

El ajonjolí prefiere para su desarrollo los suelos intermedios, - que no sean muy arenosos ni demasiado arcillosos, que tengan una mediana fertilidad y con buen drenaje, pues no resiste exceso de humedad durante mucho tiempo (1 - 18)

Las altitudes inferiores a los 600 mts. son las mas recomendables para el cultivo del ajonjolí, aunque se cultiva con éxito a 1.200 mts. sobre el nivel del mar en la India (14).

Una adecuada preparación del terreno, es indispensable para obtener buenos rendimientos en el cultivo del ajonjolí (8). Es necesario que el suelo quede bien suelto para conseguir una buena germinación de la semilla, y con un buen grado de nivelación para evitar encharcamientos que disminuyen la población de plantas (3 - 14)

La semilla a sembrar debe ser seleccionada de acuerdo a su germinación, uniformidad en el tamaño, sanidad y pureza (14). Para la desinfección de la semilla se recomienda el Arasán o Ceresán a razón de 2 a 4 grs. por kilo de semilla (8), o con Orthocide 75 a razón de 60 grs. por kilo de semilla (14).

La siembra se hace de 1 a $2\frac{1}{2}$ cms. de profundidad (8), utilizando de 4 a 6 kilos de semilla por hectárea cuando se efectúa con máquina y de 2 a 3 kilos cuando es a mano (3 - 18).

En cuanto a las distancias de siembra, Zuleta (17) recomienda para las variedades ramificadas de 0.80 a 1.00 mts. entre surcos y de 0.20 a 0.30 mts. entre plantas, dejando dos plantas por sitio. En los suelos arenosos se pueden dejar las distancias mas estrechas y en los - arcillosos las más amplias.

Según Herrera (8) las separaciones mas convenientes para las - variedades ramificadas son las de 0.80 a 0.90 mts. entre hilera y de -

0.15 a 0.20 mts. entre plantas.

En términos generales , en Colombia se siembra y se ralea a 1.00 mts. entre surcos y 0.40 mts. entre plantas para variedades ramificadas y a 0.90 o 1.00 mts. entre surcos por 0.15 a 0.20 mts. entre plantas para las variedades poco ramificadas (3).

La época de siembra depende del período vegetativo de la variedad, teniendo en cuenta que es necesario hacer la recolección en época de sequía (14). En términos generales en Colombia, la época más indicada parece ser durante los primeros 15 días de Marzo en el primer semestre, o de Septiembre en el segundo semestre al iniciarse las primeras lluvias.

Ramos Núñez (14) considera importante el uso de preemergentes en el cultivo del ajonjolí, usándose exitosamente en Colombia el Karmex a razón de 600 grs. en 50 galones de agua por hectárea.

Luego de la siembra y en condiciones de humedad suficiente en el suelo, las plantas empiezan a brotar alrededor del tercer día, pudiéndose asegurar una germinación total entre los 4 o 5 días posteriores a la siembra (1 - 3).

La labor del raleo se efectúa cuando las plantas tienen aproximadamente 10 cms. de altura (3). Según Ramos Núñez (14), deben practicarse dos raleos : Uno cuando las plantitas tienen unos cinco cms. de altura, dejando a la distancia que conviene grupos de 4 a 6 plantitas, para luego hacer un segundo raleo definitivo cuando las plantas tienen de 10 a 15 cms. de altura.

Si no hace aplicación de herbicidas, será necesario practicar desyerbas, las cuales están determinadas por la preparación de tierras y por la precipitación pluvial (3 - 14). Las labores de aporque -

son igualmente importantes para el cultivo del ajonjolí en número de uno o dos, pero para ello es necesario que la tierra esté bien desmenuzada - (3).

Los resultados de las investigaciones sobre fertilización del ajonjolí, son muy inconsistentes, pero de acuerdo a lo observado hasta ahora, se puede determinar que si no se dispone de riego y las lluvias son escasas y mal distribuidas no parece que pague aplicar fertilizantes - (5 - 18). Las fórmulas de abono que más resultado han dado practicamente son las de tipo 15-15-15, 14-14-14, 15-15-12, en dosis de 200 a 300 kgs. por hectárea (18) Generalmente los fertilizantes se aplican en el momento de la siembra, pero si se nota carencia de nitrógeno por-- que las plantas se muestran amarillentas y de poco desarrollo, puede aplicarse un abono nitrogenado en bandas laterales. Cuando el ajonjolí entra en rotación con otras plantas que reciben abono, normalmente aprovecha los remanentes y las cantidades adicionales son más bajas (14).

En la Costa Atlántica se ha usado salitre potásico en dosis de 400 a 600 Kgs. por hectárea, sin embargo, hace falta mucha experiencia al respecto en Colombia (14).

Según la FAO (7) la aplicación de 100 Kgs. de Nitrógeno, 50 Kgs. de P_2O_5 y 60 Kgs. de K_2O por hectárea eleva los rendimientos - y en Venezuela Mazzani (4) dice, que adiciones de 75 Kgs. de sulfato de amonio y 75 de superfosfato produjeron aumentos de 100%.

El tiempo para la recolección se determina por el amarillamiento de las hojas inferiores, de las capsulas y del tallo en algunos casos. La recolección puede hacerse a mano o a máquina. Las plantas se cortan a ras de tierra y luego se engavillan haciendo manojos de 12 a 15 matas; grupos de 6 a 7 manojos se amarran un poco más arriba de la mitad y se paran en la parte basal de los tallos; estos "pabellones" se colocan en línea recta y permanecen de 10 a 20 días en el campo, al cabo de los cua

les están todas o casi todas las cápsulas secas y pueden recogerse -
las semillas. En tiempo de sequía las plantas pueden dejarse dos o -
tres días en el suelo antes de hacer las gavillas o manojos (14).

Cuando no se hacen " pabellones " se pueden colocar las gavillas
recostadas por ambos lados a líneas de alambre o varas de madera ama--
rradas o a postes clavados cada dos metros, y también deben permanecer
de dos a tres semanas en el campo para su completo secamiento (14).

Posteriormente se efectúa la trilla o sacudida. El grano sacudi-
do es conveniente hacerlo pasar por un cedazo para eliminar las ba-
suras, con el objeto de obtener un producto libre de materias extrañas
y así conseguir una mejor clasificación y un mayor precio de venta -
(3 - 13). ✓

IV.- MATERIALES Y METODOS

El presente experimento fue iniciado el 21 de Septiembre de 1.968 en la Granja de San Pedro Alejandrino, Municipio de Santa Marta.

Dicha zona está influida por los vientos Alisios del Hemisferio Norte, que soplan durante casi todo el año en dirección N. E. - N; con temperatura promedio en la región de 28.23 grados centígrados y - una precipitación promedio anual de 674.4 mm (2)

En este ensayo, se usó semilla certificada proveniente del - IFA, del Centro Experimental Los Marañoses, Espinal (Tolima).

Las variedades ramificadas de ajonjolí estudiadas fueron:

" Pardo Peludo " (V_1) y " Chino Rojo " (V_2), en un diseño de factorial en parcelas divididas, con cuatro repeticiones; correspondiendo las variedades a las parcelas, las distancias entre hileras a las subparcelas, siendo dichas distancias de 0.50 m. (d_1) y 1.00 m. (d_2). Las distancias entre plantas, que fueron de 0.10 m. (r_1), 0.20 m. (r_2) y 0.30 m. (r_3), correspondían a las subparcelas.

El área ocupada por el experimento fue la siguiente :

a.- Parcelas :	507.37	mts. ²
b.- Subparcelas :	253.69	"
c.- Subsubparcelas :	16.00	"
d.- Total del experimento :	1.014.75	"

En cada subsubparcela se cosechó y pesó la semilla producida en todos los surcos e hileras, los cuales tenían una longitud de 4 -

mts. cada uno.

En los diferentes tratamientos la expresión :

V_1	indica la variedad Pardo Peludo	
V_2	" " " " Chino Rojo	
d_1	indica distancia entre surcos de	0.50 mts.
d_2	" " " " " "	1.00 mtr.
r_1	" " " " Plantas "	0.10 mts.
r_2	" " " " " "	0.20 "
r_3	" " " " " "	0.30 "

Los análisis químico y mecánico del suelo fueron realizados en el laboratorio de suelo de C. V. C. en la Facultad de Agronomía de Palmira (Valle del Cauca), y según ellos se puede observar la alcalinidad y el bajo contenido de N orgánico de dichos suelos y su textura de carácter franco-arcillo-arenoso (Ver Apéndice B.)

En este experimento se realizaron las siguientes prácticas culturales:

- a.- raleo a los 10 días de sembrado, dejando una planta por sitio.
- b.- cuatro desyerbas a intervalos de 15 días aproximadamente.
- c.- control de :

1.- Gusanos trozadores Prodenia sunia y Prodenia ornithogalli, a los 18 días de sembrado con Toxafeno DDT 40-20, usando 3/4 de galón por hectárea.

2.- Control de pulgillas Systema spp. a los 30 días de sem

brado con DDT del 50% , a razón de 1 lb. en 200 lts. de agua por Ha.

3.- Control de gusanos comedores de hojas Prodenia sunia, Prodenia ornithogalli, Helicoverpa virescens (Heliothis), Spodoptera frugiperda (Laphygma), los cuales se controlaron haciendo dos aplicaciones, la una a los 40 días y la otra a los 70 días de sembrado con Toxafeno DDT 40-20 a razón de un galón por hectárea.

Durante el desarrollo del cultivo fue necesario aplicar riego artificial a intervalos de 8 a 12 días, según las necesidades, para suplir las deficiencias de las precipitaciones y mantener así una humedad adecuada en el suelo.

A los dos meses de sembrado el experimento se efectuó la primera inspección para obtener el porcentaje de plantas afectadas con la marchitez producida por el Fusarium oxysporum y posteriormente se hicieron dos nuevas inspecciones a intervalos de 15 días. En cada una de las inspecciones, las plantas enfermas fueron eliminadas.

Los cortes para la recolección se iniciaron el 28 de Diciembre de 1.968 y se terminaron el 10 de Enero de 1.969.

V.- RESULTADOS

En la tabla # (1), se dan los rendimientos obtenidos con cada uno de los tratamientos ensayados, observándose que la mayor producción fue dada por la variedad Pardo Peludo (V_1), con una distancia entre surcos de 1 m. (d_2) y una distancia entre plantas de 0.10 mts. (r_1).

Como se dijo inicialmente el experimento se realizó en un diseño de factorial en parcelas divididas, pero los análisis estadísticos se efectuaron por bloks al azar, con el fin de realizar un estudio mas claro y profundo de cada uno de los tratamientos. (Ver análisis de variancia. Tabla 6).

A.- Efecto de las diferentes distancias de siembra sobre el rendimiento de las variedades:

Durante el desarrollo del experimento se pudo observar que no hubo diferencias marcadas en cuanto al desarrollo de las plantas de una y otra variedad, salvo que en la variedad Chino Rojo se presentó una mayor incidencia del marchitamiento producido por Fusarium spp.; en dicha variedad se registró un 14.6% de infección, en tanto que en la variedad Pardo Peludo el porcentaje de plantas enfermas fue de 6.13% y esto tal vez, determinó el mayor rendimiento dado por ésta última variedad.

La Tabla 2, muestra los rendimientos promedios de cada una de las variedades en sus distintas combinaciones, de acuerdo a los tratamientos. Dicha tabla presenta cuatro columnas de las cuales, la primera corresponde a la variedad, la segunda al tratamiento (distancia entre surcos por distancia entre plantas), la tercera al rendimiento en Kgs.

TABLA N° 1.- Rendimiento de semilla de ajonjolí en Kgs., obtenido con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuesta de cada tratamiento estudiado en el ensayo.

BLOQUES O REPETICIONES						
N°	Tratamiento	I	II	III	IV	Tot. Trat.
1	V ₁ d ₁ r ₁	0.903	0.876	1.013	0.940	3.732
2	V ₁ d ₁ r ₂	0.702	0.600	1.058	1.102	3.462
3	V ₁ d ₁ r ₃	0.902	0.793	0.847	1.027	3.569
4	V ₁ d ₂ r ₁	1.880	1.780	1.727	1.513	6.890
5	V ₁ d ₂ r ₂	1.250	1.846	1.235	1.649	5.980
6	V ₁ d ₂ r ₃	0.373	0.757	0.488	0.406	2.024
7	V ₂ d ₁ r ₁	0.269	0.540	0.723	0.538	2.070
8	V ₂ d ₁ r ₂	1.799	0.560	0.832	1.679	4.870
9	V ₂ d ₁ r ₃	0.669	1.250	1.360	1.001	4.280
10	V ₂ d ₂ r ₁	0.559	0.740	0.820	0.533	2.652
11	V ₂ d ₂ r ₂	0.842	1.340	1.187	1.046	4.415
12	V ₂ d ₂ r ₃	1.008	1.359	1.156	0.838	4.361
Total por Block		11.156	12.448	12.446	12.272	48.315

por parcela y la cuarta al rendimiento en Kgs. por hectárea.

En este experimento se puede observar de acuerdo con los datos - presentados en la Tabla 2, que la variedad Pardo Peludo dio mejores resultados, y ésto cuando se sembró a distancias de un mtr. entre surcos, notándose además, que los rendimientos aumentan a medida que la distancia entre plantas disminuye de 0.30 a 0.10 mts.

La variedad Chino Rojo, de acuerdo con la Tabla 2, fue inferior - en producción a la variedad Pardo Peludo y además se puede notar que no hay uniformidad en los rendimientos, si se compara con los producidos - por esta última variedad, y ello muy posiblemente debido a que en algunas parcelas la infección producida por el marchitamiento fue muy alta, lo cual afectó considerablemente los rendimientos.

B.- Efecto de la distancia entre surcos:

Con respecto a éste factor es de anotar que durante el desarrollo del experimento las plantas que crecían en las parcelas sembradas a - distancia de 1.00 mtr. entre surcos, presentaban mayor vigor que las - sembradas a 0.50 mts. de distancia.

En la Tabla 3, aparecen los rendimientos promedios de 4 replicas - correspondientes a las distintas distancias entre surcos, observándose que el mayor rendimiento en kgs. por hectárea corresponde a la distancia de 1.00 mts. entre surcos.

En la Tabla 4 se indican los rendimientos obtenidos con las varie - dades Pardo Peludo y Chino Rojo en combinación con cada una de las dis - tancias entre surcos, observándose en dicha tabla que ambas variedades dieron rendimientos superiores a la distancia de 1.00 m. entre surcos.

TABLA N° 2.- Rendimientos obtenidos con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuestas a las diferentes combinaciones - (distancias entre surcos y plantas) . Valores prome- - dios de 4 replicaciones.

Variedad	Tratamientos	R E N D I M I E N T O S	
		Kgs./ parcela	Kgs./hectárea
Pardo Peludo	d_1r_1	3.73	582.50
	d_1r_2	3.46	543.75
	d_1r_3	3.57	556.25
	d_2r_1	6.89	1.075.00
	d_2r_2	5.98	937.50
	d_2r_3	2.02	312.50
Chino Rojo	d_1r_1	2.07	325.00
	d_1r_2	4.87	762.50
	d_1r_3	4.28	668.75
	d_2r_1	2.65	412.50
	d_2r_2	4.42	693.75
	d_2r_3	4.36	681.25

C.- Efecto de la distancia entre plantas:

En la tabla 5 se presentan los resultados de la respuesta dada - por las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo, a las diferentes distancias entre plantas que fueron de 0.10, 0.20 y 0.30 mts. De acuerdo - con los datos consignados en la mencionada tabla se puede deducir que los rendimientos de la variedad Pardo Peludo se hacen mayores a medida que se disminuye la distancia entre plantas. No se observa lo mismo - con la variedad Chino Rojo, para la cual se ve que el rendimiento obtenido con una distancia de 0.20 y 0.30 mts. entre plantas, es mayor - que el obtenido cuando esa misma distancia es de 0.10 mts.

Sin embargo, se puede observar en la Tabla 5 que para la variedad Pardo Peludo la distancia entre plantas de 0.10 mts. dio un rendimiento superior con respecto a las demás distancias entre plantas, tanto para una distancia entre surcos de 0.50 mts. como para una distancia de 1.00 m. Igual sucede con la variedad Chino Rojo, pero en éste caso, la distancia entre plantas que dio mayor producción fue la de 0.20 mts. - en sus combinaciones con d_1 y d_2 .

Consultando la Tabla 2, se ve que el mayor rendimiento fue dado - por la combinación : $V_1 d_2 r_1$ con un rendimiento de 1.075 kgs. por hectárea, es decir, que la mejor combinación está dada por la variedad Pardo Peludo, con una distancia entre surcos de 1.00 m. y una distancia entre plantas de 0.10 mts.

TABLA N° 3.- Rendimientos de ajonjolí en grano, obtenido con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo, a diferentes distancias entre surcos.

Valores promedios de 4 replicaciones por parcelas y por hectáreas.

Distancia entre surcos en metros	R E N D I M I E N T O S	
	Kgs./parcelas	Kgs./hectáreas
0.50	21.98	571.87
1.00	26.32	685.00

TABLA N° 4.- Rendimiento en grano obtenido de las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo. Respuesta a diferentes distancias entre surcos. Valores promedios de 4 replicaciones.

Distancia entre surcos.	Tratamientos	R E N D I M I E N T O S	
		Kgs./parcelas	Kgs./hectárea
0.50	V_1d_1	10.76	560.00
	V_2d_1	11.22	584.37
1.00	V_1d_2	14.89	775.62
	V_2d_2	11.43	595.00

TABLA N° 5.- Rendimientos obtenidos con las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo -
 Respuesta a diferentes distancias entre plantas.
 Valores promedios de 4 replicaciones.

Distancias entre plantas en metros.	Tratamientos	RENDIMIENTOS	
		Kgs. /parcelas	Kgs./ hectar.
0.10	$r_1 V_1$	10.62	829.37
	$r_1 V_2$	4.72	368.75
0.20	$r_2 V_1$	9.44	737.50
	$r_2 V_2$	9.28	775.00
0.30	$r_3 V_1$	5.59	431.25
	$r_3 V_2$	8.64	675.00

VI.- DISCUSION

El análisis estadístico de éste experimento se realizó por blocks al azar, de tal forma que los tratamientos contemplados en cada subparcela se estudian por separado como si fueran un solo ensayo, tal como puede observarse en el análisis de variancia.

De acuerdo con el análisis de variancia (Tabla 6A) se puede determinar que no hubo diferencias significativas al usar las combinaciones $V_1d_1r_2$, $V_1d_1r_1$, y $V_1d_1r_3$. Sin embargo, con los datos proporcionados por la Tabla 2, se puede deducir que el segundo de los mencionados tratamientos fue superior en producción.

Por otra parte, el análisis de variancia (Tabla 6B), indica que hubo diferencias significativas entre los tratamientos allí contemplados.

De acuerdo con la M. D. S. dada por la fórmula :

$$M.D.S = \sqrt{\text{Variancia del error} \times N \times 2} \times T_{0.05}$$

tenemos que :

$$= \sqrt{0.043 \times 4 \times 2} \times 2.442$$

$$= 1.43$$

Obteniendo diferencias entre los rendimientos de los tratamientos se tiene:

$$V_1d_2r_1 = 6.89$$

$$V_1d_2r_2 = 5.98 = 0.91$$

$$V_1d_2r_3 = 2.02 = 4.87 = 3.96$$

De tal forma que se puede deducir que las combinaciones $V_1d_2r_1$ y $V_1d_2r_2$ son significativamente superiores a la combinación $V_1d_2r_3$ - siendo $V_1d_2r_1$ mejor que $V_1d_2r_2$ por haber mayor rendimiento.

De igual manera se observa en el análisis de variancia (Tabla - 6C) que no hubo diferencias significativas entre los rendimientos dados por los tratamientos determinados por las combinaciones $V_2d_1r_1$, - $V_2d_1r_2$ y $V_2d_1r_3$; considerándose el tratamiento $V_2d_1r_2$ superior por - ser mayor su producción.

Por último, el análisis de variancia (Tabla 6D) indica que hubo diferencias significativas entre los tratamientos en los cuales se encuentran las combinaciones $V_2d_2r_1$, $V_2d_2r_2$ y $V_2d_2r_3$

Para estudiar el comportamiento de los anteriores tratamientos - se obtiene la M. D. S.

$$\begin{aligned} \text{M. D. S.} &= \sqrt{0.010. \times 4 \times 2} \times 2.442 \\ &= 0.692 \end{aligned}$$

Las diferencias de los tratamientos son :

$$\begin{aligned} V_2d_2r_2 &= 4.42 \\ V_2d_2r_3 &= 4.36 = 0.06 \\ V_2d_2r_1 &= 2.65 = 1.77 = 1.71 \end{aligned}$$

Según lo anterior se puede inferir que hay diferencia significativa entre los rendimientos dados por las combinaciones $V_2d_2r_2$ y - $V_2d_2r_3$, en comparación con el rendimiento dado por la combinación - $V_2d_2r_1$.

Atendiendo los resultados arrojados por el análisis de variancia

y de acuerdo con los datos contenidos en la Tabla 2, en relación con la magnitud de los rendimientos, las mejores combinaciones son la $V_1d_2r_1$ y la $V_1d_2r_2$. Sin embargo, la $V_1d_2r_1$ (variedad Pardo Peludo, a distancia entre surcos de 1.00 m. y distancia entre plantas de 0.10 mts.), - fue superior a todas las demás combinaciones.

TABLA N° 6.- Análisis de variancia.

A.- Pardo Peludo x 0.50

Fuente de variación.	G.L.	S.C.	C.M.	F. obs.	F. calculada	
					0.05	0.01
Total	11	0.235	-			
Repeticiones	3	0.135	0.045	3.00	4.76	9.78
Densidades (r)	2	0.009	0.004	0.26	19.16	99.17
Error	6	0.091	0.015	-		

C. V.= 11.92%

M.S.D. = No hay significación.

B.- Pardo Peludo x 1.00

Fuente de variación.	G.L.	S.C.	C.M.	F. obs.	F. calculada	
					0.05	0.01
Total	11	3.799	-			
Repeticiones	3	0.190	0.063	1.46	4.76	9.78
Densidades (r)	2	3.537	1.768	41.11*	19.16	99.17
Error	6	0.262	0.043	-		

C. V.= 20.57%

M.S.D. = 1.43 al nivel 0.05

C.- Chino Rojo x 0.50

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. obs.	F. calculada	
					0.05	0.01
Total	11	2.604	-			
Repeticiones	3	0.131	0.043	0.18	4.76	9.78
Densidades (r)	2	1.089	0.544	2.36	19.16	99.17
Error	6	1.384	0.230	-		

C. V. = 47.61%

M.S.D. No hay significación.

D.- Chino Rojo x 1.00

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. obs.	F. calculada	
					0.05	0.01
Total	11	0.837	-			
Repeticiones	3	0.275	0.091	9.10*	4.76	9.78
Densidades (r)	2	0.502	0.251	25.10*	19.16	99.17
Error	6	0.060	0.010	-		

C. V. 9.9%

M.S.D. = 0.69 al nivel 0.05



VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo del ensayo, se observó que la plantación - mostró mayor vigor en las parcelas sembradas a una distancia entre surcos de 1.00 m. que en las parcelas sembradas a 0.50 mts. entre surcos.

De acuerdo con lo anterior, se observa en la Tabla 3, que el rendimiento fue superior en las parcelas sembradas a 1.00 m. de distancia entre surcos. Así mismo, en la Tabla 4 se ve que las dos variedades estudiadas dieron rendimientos superiores a distancia de 1.00 m. entre surcos.

Por otra parte se pudo apreciar que:

1.- No hubo diferencias significativas en los rendimientos, cuando las dos variedades Pardo Peludo y Chino Rojo se sembraron a una distancia entre surcos de 0.50 mts. y a distancia entre plantas de 0.10, - 0.20 y 0.30 mts.

2.- Que hubo diferencias significativas en los rendimientos, cuando las dos variedades estudiadas se sembraron a distancia de 1.00 m. entre surcos, siendo en el caso de la variedad Pardo Peludo las mejores - distancias entre plantas de 0.10 y 0.20 mts., en tanto que para la variedad Chino Rojo las mejores distancias entre plantas fueron las de 0.20 - y 0.30 mts.

Es de notar, que normalmente en Colombia se siembran las variedades ramificadas de ajonjolí a distancia de 1 m. entre surcos y 0.40 m. entre plantas, dejando dos plantas por sitio. En este experimento se dejó alrlear una planta por sitio.

Según los datos suministrados por las tablas 1 y 2, el mejor rendimiento lo dió el tratamiento determinado por la combinación $V_1d_2r_1$, es

decir , la variedad Pardo Peludo con distancia entre surcos de 1.00 m. y distancia entre plantas de 0.10 mts. Sin embargo, el análisis de variancia indica que no hay diferencias significativas entre los rendimien--tos dados por la anterior combinación y los dados por la combinación - $V_1d_2r_2$, es decir, la variedad Pardo Peludo con distancia entre surcos - de 1.00 m. y distancia entre plantas de 0.20 mts.

De acuerdo con los resultados del experimento realizado, se pue--den dar las siguientes recomendaciones :

- 1.- La distancia mas adecuada entre surcos es la de 1.00 m.
- 2.- La mejor distancia entre plantas es la de 0.10 mts. También puede usarse la de 0.20 mts. con buenos resultados.
- 3.- La variedad más productora fue la Pardo Peludo.

Por estar basadas las anteriores recomendaciones en los datos obte--nidos en la producción de una cosecha, se recomienda realizar sucesivas cosechas y experimentaciones para obtener una mejor información que ga--rantice la obtención de una mejor producción de ajonjolí.

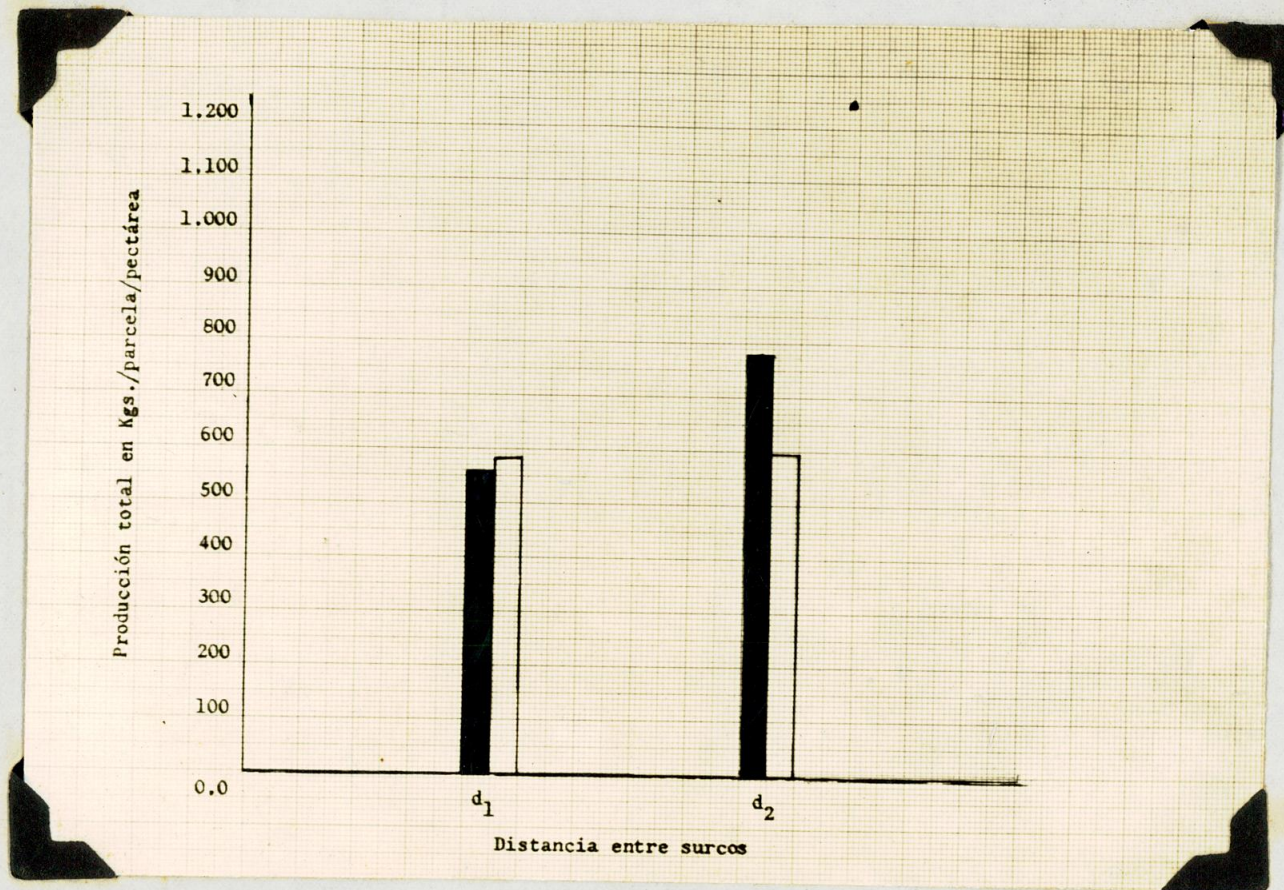
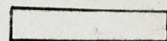


Fig. 1.- Histograma que representa la producción total por parcelas por Ha. Promedio de 4 replicaciones obtenidas de las variedades Pardo Peludo y Chino Rojo.

Pardo Peludo



Chino Rojo



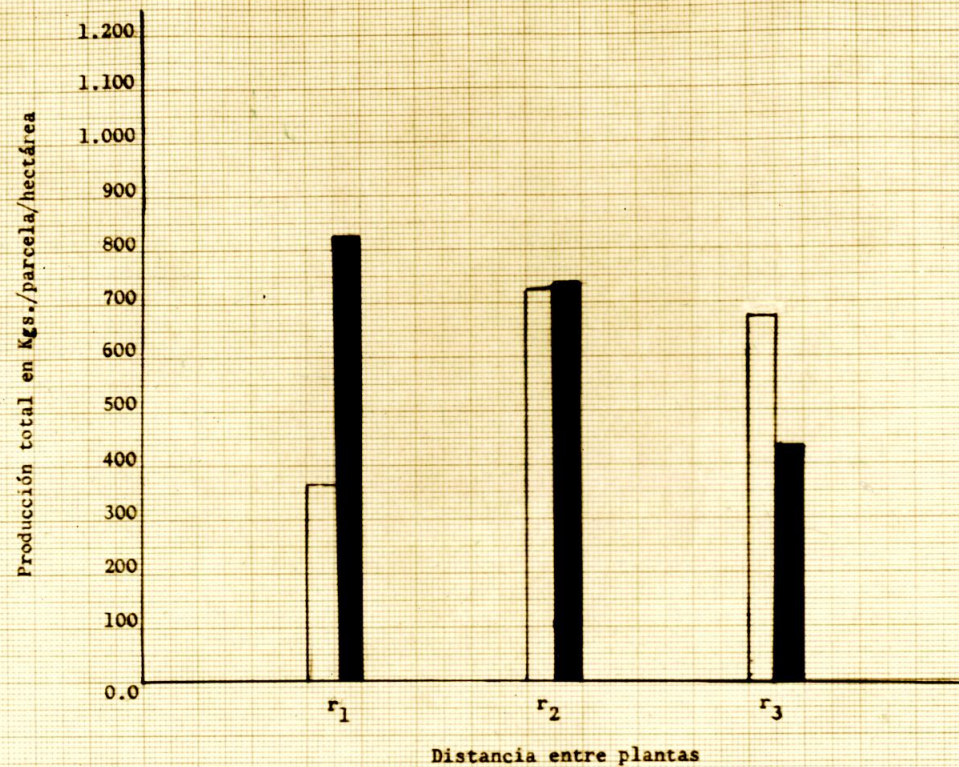
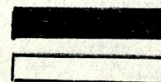


Fig. 2.- Histograma que representa la producción total por parcelas por Ha.
Promedio de 4 replicaciones obtenidas de las variedades Pardo -
Peludo y Chino Rojo

Pardo Peludo
Chino Rojo



VIII.- BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- ANONIMO. Cultivo comercial del ajonjolí. Agricultura de las Américas. Ed. Implement & Tractor. Kansas City. 10 (6) : - 19-22 1.954
- 2.- CABRALES, LUIS A et al. Levantamiento semidetallado de la región de Gaira, Mamatoco, Bonda. I. A. Tesis. Santa Marta. Universidad, Facultad de Agronomía, 1.968 (Mecnografiada).
- 3.- CASTRO, C. et al. El ajonjolí. Algunas informaciones para su cultivo. Instituto de Fomento Algodonero. Boletín N° 14 1.958 - pp 5-14
- 4.- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. Cultivo comercial - del ajonjolí. Secretaría de Agricultura y Ganadería de México. Agricultura de las Américas. pp 11-22 1.961
- 5.- CHAVES, R. Hay que regar el ajonjolí. Instituto de Fomento Algodonero. Boletín N° 4 1.958 p 12
- 6.- DANE. Encuesta agropecuaria nacional 1.965. Bogotá, 1966 pp - 11-25
- 7.- F. A. O. Las semillas agrícolas y hortícolas. Roma. Estudios agropecuarios N° 55 : 433-436 1.961
- 8.- HERRERA, K. B. Cultivo del ajonjolí en Venezuela. Agricultura de las Américas. pp 26-49 1.963 Enero.
- 9.- _____. Cultivo del ajonjolí. Manual práctico del campesino. Caracas. sp. 1962
- 10.- LEONARDI, R. Diccionario ilustrado de las ciencias puras y aplicadas II. Buenos Aires. E. Mundi. 1.959 p 2077

- 11.- MAZZANI, B. Variaciones del contenido de aceite de la semilla en cultivares locales de ajonjolí II. Su correlación con otras características de la planta. *Agronomía tropical*. Maracay - 9 (3) : 87-92 p 1.959
12. _____. Plantas oleaginosas. Barcelona. Ed. Salvat. 1.963 - 55-96 pp
- 13.- PEREANEZ, E. Como se cultiva y produce el ajonjolí. Sociedad Antioqueña de Agricultores. Medellín. Boletín N° 394 1.953 pp 3854-3856
- 14.- RAMOS N. GUILLERMO. Oleaginosas. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Palmira. Conferencias mimeografiadas. 1.966 pp 1-12
- 15.- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL DPTO. DEL VALLE DEL CAUCA. El ajonjolí. Palmira. Boletín N° 121 1.954 pp 22-23
- 16.- VAN DEL ABEELE, M et Al. Les principales cultures de Congo Belge, Ministère des Colonies. Bruseles 1.956 344 p.
- 17.- ZULETA M. EDUARDO. El ajonjolí (Sesamun) en Colombia. *Agriculture tropical*. Asociación Col. de I. A. Bogotá 19 (17) : 416-422 1.963
- 18.- _____. Cultive bien su ajonjolí. Instituto de Fomento al algodónero. 20 (2) : 65-74 1.964

IX.- B I B L I O G R A F I A N O C I T A D A

- 1.- ANONIMO. El ajonjolí en Venezuela. Agricultura Venezolana. Ed - Inagra. Caracas 43 : 77 pp
- 2.- MAZZANI, BRUNO. El ajonjolí. El Agricultor Venezolano. Ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Caracas. 21 (195) : 10 - 11 pp
- 3.- PATINO, E. L. Experiencias sobre la comparación de variedades y épocas de siembra con ajonjolí. Tesis. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. Palmira. 1.952
- 4.- RUIZ, G. VALERIANO. Investigaciones en algodón, ajonjolí, palma - africana y cocotero. Agricultura tropical. Ed. Asociación Colombiana de I. A. Bogotá. 22 (9) : 451-459 1.966
- 5.- ZULETA M. EDUARDO. El cultivo del ajonjolí. Revista Agrícola Esso Bogotá. 24 (4) : 24-27 1.967.

A P E N D I C E

APENDICE A.- Descripción de la zona donde se llevó a cabo el presente ensayo.

El experimento fue realizado en la Granja de San Pedro - Alejandrino, a cargo de la Secretaría de Agricultura del Dpto. del Magdalena.

Los suelos en donde se realizó el ensayo corresponden a la Clase I, con un contenido normal de N y pobres en carbón orgánico.

Textura del suelo	:	franco arcillo-arenoso
Color del suelo	:	gris claro parduzco
pH	:	7.30
Altura	:	4.00 MSNM
Precipitación media anual	:	375.5 mm.
Temperatura media anual	:	28.0 °C.

APENDICE B.- 1.- Análisis químico del suelo donde se realizó el experimento

Materia organi- ca %	N orgáni- co %	P soluble en ppm	pH	Bases de cambio en me /100			Cpcedad total me/100	Saturación %			
				Ca	Mg	K		Ca	Mg	K	Na
7.25	0.16	46.30	7.3	17.11	4.35	0.23	19.65	87.07	22.13	1.17	6.10

2.- Análisis mecánico.

Arena %	Limo %	Arcilla %
51	22	23

APENDICE C.- Descripción total mensual y anual en milímetros de lluvia caídos en la Granja de San Pedro Alejandrino. Medidas diarias en pluviómetro tipo Hellmann. Desde el año 1.964 hasta el año 1.968

PROMEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACION DE LOS AÑOS
1.964 - 1.965 - 1.966 - 1.967 - 1.968 (*)

MESES	1.964	1.965	1.966	1.967	1.968
	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.
Enero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Marzo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Abril	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0
Mayo	15.0	53.0	139.0	18.5	34.5
Junio	180.0	0.5	250.5	99.5	72.5
Julio	389.0	0.0	104.5	116.0	0.0
Agosto	99.5	130.5	129.0	42.0	8.0
Septiembre	179.0	60.0	147.5	74.0	71.5
Octubre	57.5	158.0	151.0	12.0	134.0
Noviembre	111.0	268.0	186.0	48.0	53.0
Diciembre	0.0	0.0	121.0	0.0	0.0
Total	1.031.0	670.1	1.228.5	429.0	375.5

(*) Las precipitaciones de los años comprendidos entre 1.964 y 1.968 fueron suministradas por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y Sinú (C. V. M.).